

енергоінформаційної структури людини. В наслідок цього хворі клітини перестають генерувати власне випромінювання, знижується частота вібрацій хворих клітин, а вони, в свою чергу, негативно впливають на здорові клітини, які теж починають хворіти.

Сучасна медицина часто буває безсилою, тому що не навчилася визначати причину хвороби і діагноз. А все тому, що не враховує біоенергетичної суті людини.

### Список літератури

1. В.М. Пестунов, Проблемы жизни человека 12-е переработанное издание. Кировоград, 2011 г. – 292с.
2. И.П. Неумывакин, Л.С. Неумывакина, Эндоэкология здоровья – СПб: «Издательство «Диля», 2006 г. – 544с.
3. Барбара Марсиниак, Земля / Пер. с англ.. М.: ООО Изд-во «София», 1995 г. – 115с.

Одержано 22.01.13

**УДК: 539.3/.6(075.8)**

**В.М. Лушніков, доц., канд. техн. наук, О.Б. Чайковський, доц., канд. техн. наук, О.Ю. Кравченко, ст. гр. ЕЕ 08**

*Кіровоградський національний технічний університет*

## Дослідження лінійних та кутових переміщень в гвинтових пружинах

В науково-технічних джерелах відсутні відомості про установки, які дозволяють одночасно вимірювати кут повороту перерізів пружини при її деформації. Запропонований варіант установки, яка може застосовуватись для одночасного дослідження характеристик та переміщень перерізів гвинтових циліндричних пружин з малим та великим кроками витка.

**кут повороту, виток, крок витка, установка**

Джерело ([1], с. 241-244) дає теоретичне обґрунтування величини переміщень, виникаючих в гвинтових пружинах при їх розтягуванні. В той же час, у літературі відсутні відомості про установки, які вимірюють кут повороту кінця пружини.

Пропонується розроблений варіант такої установки, яка може застосовуватись для дослідження характеристик та кутових переміщень у гвинтових циліндричних пружинах з малим та великим кроками витка (рис. 1).

До основи 2 з регульованими гвинтами-ніжками 1 прикріплені, перпендикулярно основі, штанга 4 з різьбою 18 і шліцьовою канавкою 17 на поверхні, та штанга 16. На штанзі 4 встановлений кронштейн 8 з механізмом підйому в корпусі 9, який складається з електродвигуна 10, циліндричної шестерні 11, закріпленій на валу електродвигуна 10, та зчеплений з циліндричною гайкою-шестернею 14. По різьбі 18 штанги 4, при обертанні гайки-шестерні 14, відбувається піднімання кронштейну 8 до обмежувача 12. Торцева шайба 13 призначена для забезпечення зчеплення шестерень 11 та 14 при русі кронштейна 8 по штанзі 4. На кронштейні 8 закріплений цифровий датчик сили 6, до якого закріплений верхній кінець випробувальної пружини 5. На датчику сили 6 закріплена лазерна указка 7, горизонтальний промінь якої падає на

дискретну світлочутливу лінійку 15, вертикально закріплену на штанзі 16, прикріпленій до основи 2. Нижній кінець вертикально розташованої пружини 5 закріплений на валу 19 з шарикопідшипником, корпус опори 3 якого прикріплений до основи 2. На валу 19 закріплена друга лазерна указка 20, горизонтальний промінь якої падає на дискретну світлочутливу лінійку 21. Лінійка 21 закріплена горизонтально на штазі 16, перпендикулярно до проміння лазерної указки 20. Силовий датчик 6 та дискретні світлочутливі лінійки 15 і 21, через перетворювачі сигналів, інтерфейсом з'єднані з комп'ютером (на рис. 1 не показані).

Установка працює наступним чином. Випробувальна пружина 5 закріплюється кінцями на датчику сили 6, та на валу 19. Світлочутливу лінійку 15 закріплюють на штанзі 16 так, щоб промінь лазерної указки 7 знаходився у нижній межі лінійки. Лазерну указку 20 і світлочутливу лінійку 21 закріплюють так, щоб промінь лазерної указки 20 знаходився в центрі світлочутливої лінійки 21. При включенні електродвигуна 10 кронштейн 8 рухається вгору. Пружина 5 розтягується. Зміна довжини пружини 5 фіксується світлочутливою лінійкою 15, поворот нижнього кінця пружини 5 фіксується світлочутливою лінійкою 21. Зміна зусилля розтягу фіксується датчиком сили 6. Введення в комп'ютер даних для розрахунку переміщень за формулами (1) – (3), дозволяє порівнювати теоретичні значення з експериментально визначеними за допомогою описаної установки.

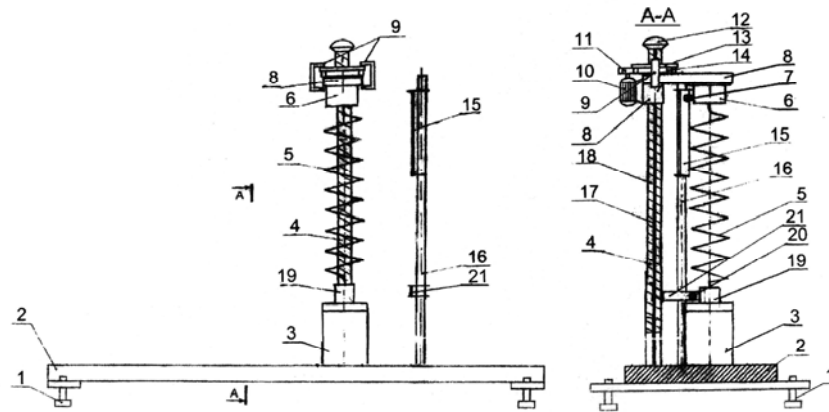


Рисунок 1 – Установка для дослідження кута повороту кінця пружини

Так, при дії осьового навантаження, а саме, розтягуванні, теоретичне повне вертикальне опускання кінця витка пружини, внаслідок кручення та згину, складає (в позначках джерела [1]):

$$\delta = PR^2 S \left( \frac{\cos^2 \alpha}{GI_p} + \frac{\sin^2 \alpha}{EI} \right); \quad (1)$$

$S$  – довжина проволочки пружини,

$\alpha$  – кут підйому витка,

$E, G$  – модулі пружності,

$I, I_p$  – осьовий та полярний моменти інерції,

$EI, GI_p$  – жорсткості перерізу витка при згині та крученні.

Якщо діаметр  $d$  дроту пружини не малий у порівнянні з середнім діаметром витка  $D = 2R$ , то автор [1] рекомендує помножити жорсткість при крученні  $GI_p$  в рівнянні (1) на поправний коефіцієнт

$$\beta = 1 + \frac{3 \left( \frac{d}{2R} \right)^2}{16 \left[ 1 - \left( \frac{d}{2R} \right)^2 \right]}. \quad (2)$$

Остаточне теоретичне значення оберту кінця пружини, щодо закріпленого її початку,

визначається за формулою джерела [1]

$$\varphi = SPR \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha \left( \frac{1}{GI_p} + \frac{1}{EI} \right). \quad (3)$$

На думку авторів, можливості запропонованої установки та відповідне програмне забезпечення дозволять: виконувати різнопланові дослідження; застосовувати в навчальному процесі комп'ютерні технології; проводити на виробництві експрес тестування пружних елементів.

## Список літератури

1. Тимошенко С.П. Сопротивление материалов: том 2 / Более сложные вопросы теории и задачи. – М.: Наука, 1965. – 480 с.

Одержано 28.11.12

**УДК: 539.3/.6(075.8)**

**О.Б. Чайковський, доц., канд. техн. наук, В.М. Лушніков, доц., канд. техн. наук, Е.О. Лементя, ст. гр. БП 09**

*Кіровоградський національний технічний університет*

## Проектний розрахунок гвинтових циліндричних пружин з прямокутним перерізом витка

Запропонована методика уточненого проектного розрахунку гвинтових пружин з прямокутним перерізом витка. Такі пружини застосовуються в якості конструктивних елементів великогабаритної техніки. Методика дозволяє враховувати всі умови складного опору, в яких можуть працювати такі пружини. Відносна структурна складність розрахункової формули легко компенсується комп'ютерним обчисленням.

**силові фактори, складний опір, геометричні характеристики, умова міцності, теорія міцності**

Пружини зазнають дії розтяжних або стискальних сил. Дріт витка, при цьому, знаходиться у стані складного опору – одночасного кручення, зсуву (зрізу) та згинання. Врахування при проектуванні діючих внутрішніх силових факторів приводять до неповних кубічних рівнянь. Тому, при малих кутах нахилу витків (малий крок витків), як правило, впливом згинання нехтують [1]. Тоді за методикою, викладеною в [1], у перерізі пружини враховують тільки дві складові дотичні напруги:  $\tau_{Qz}$  – напруга від зсуву (зрізу);  $\tau_T$  – максимальна напруга від кручення.

Розглянемо загальний випадок, коли на поперечний переріз витка гвинтової пружини діють усі чотири внутрішні силові фактори:

$N = P \cdot \sin \theta$  – продовжна сила;  $Q_z = P \cdot \cos \theta$  – поперечна сила;

$M_z = P \cdot D / 2 \cdot \sin \theta$  – згинальний момент;

$T = P \cdot D / 2 \cdot \cos \theta$  – крутний момент.

Тут:  $P$  – розтяжна (стискаюча) сила, спрямлена вздовж осі пружини;

$D_B, D, D_3$  – відповідно, внутрішній, середній та зовнішній діаметри пружини;